

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

HYUN SOO KIM, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **LOGIC ELEMENT EMPLOYING
SATURABLE ABSORBER**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

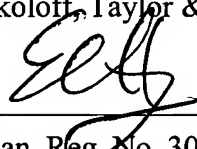
COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Korea	10-2002-0067218	31 October 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 2018/03


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

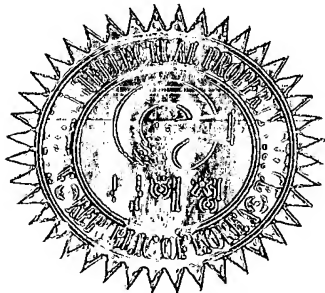
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0067218
Application Number

출원년월일 : 2002년 10월 31일
Date of Application OCT 31, 2002

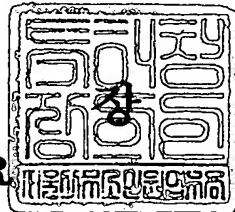
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 05 월 12 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.10.31
【발명의 명칭】	포화흡수체를 이용한 논리 소자
【발명의 영문명칭】	LOGIC DEVICE INCLUDING SATURABLE ABSORPTION
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	신영무
【대리인코드】	9-1998-000265-6
【포괄위임등록번호】	2001-032061-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김현수
【성명의 영문표기】	KIM,Hyun Soo
【주민등록번호】	730211-1674516
【우편번호】	302-776
【주소】	대전광역시 서구 둔산동 970 향촌아파트 112-803
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김종회
【성명의 영문표기】	KIM,Jong Hoi
【주민등록번호】	701115-1031423
【우편번호】	305-350
【주소】	대전광역시 유성구 가정동 236-1 ETRI 기숙사 2-133
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	심은덕
【성명의 영문표기】	SIM,Eun Deok
【주민등록번호】	710215-1119722

【우편번호】	305-345		
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 208-8번지 들빛촌 103호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	김강호		
【성명의 영문표기】	KIM,Kang Ho		
【주민등록번호】	720101-1118114		
【우편번호】	305-751		
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 송강그린아파트 306-102호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	권오기		
【성명의 영문표기】	KWON,Oh Kee		
【주민등록번호】	730910-1784030		
【우편번호】	431-061		
【주소】	경기도 안양시 동안구 관양1동 1392-46		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	오광룡		
【성명의 영문표기】	OH,Kwang Ryong		
【주민등록번호】	590119-1031527		
【우편번호】	305-345		
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 149-4		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 신영무 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	6	면	6,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	7	항	333,000 원

【합계】	368,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	184,000 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 포화흡수체를 광게이트로 이용하여 새로운 방식으로 구현된 전광 OR 및 XOR 논리소자에 관한 것으로, 마흐-젠더 간섭계에 각 경로에 포화흡수체를 배치하여 신호빛과 연속빛의 세기의 합이 상기 포화 흡수체의 투명입력 광세기 보다 클 경우에 포화 흡수체에 손실없이 통과하고, 두경로에서 출력된 신호를 합하여 OR, XOR 논리소자의 동작 특성을 얻을 수 있다.

상술한 구성을 통하여, 반도체 광증폭기를 이용한 교차 위상 변조방식의 논리소자와 달리, 입력 신호의 광세기에 의한 경로 위상차의 변화 없도록 구성하여 동작 입력 광세기 범위의 제한을 완화시킬 수 있는 효과가 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

포화흡수체, 광증폭기, OR, XOR

【명세서】**【발명의 명칭】**

포화흡수체를 이용한 논리소자{LOGIC DEVICE INCLUDING SATURABLE ABSORPTION}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 도 1b는 반도체 광증폭기를 이용한 종래기술에 의한 전광 OR 및 XOR 논리소자의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 논리소자의 구성도이다.

도 3a 내지 도 3e는 도 2의 논리소자의 입력신호 레벨에 따른 출력신호를 설명하기 위한 개념도들이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 논리소자의 구성도이다.

도 5는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 논리소자의 구성도이다.

도 6a 내지 도 6d는 도 5의 논리소자의 입력신호 레벨에 따른 출력신호를 설명하기 위한 개념도들이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 포화흡수체를 이용한 전광 OR 및 XOR(Exclusive-OR) 논리소자에 관한 것으로, 보다 자세하게는 포화흡수체를 광게이트로 이용하여 새로운 방식으로 구현된 전광 OR 및 XOR 논리소자에 관한 것이다.

<8> 일반적으로 연산 시스템은 AND, OR, XOR, NAND, NOR, NXOR에 기반을 두어 집적시키는 방법을 이용한다. 종래 기술에 의한 연산시스템은 실리콘 물질을 기반으로 전기적 신호를 처리하고 있으나, 최근 연산 시스템에 대한 고속화와 대용량화의 용구가 증가하고 있는 추세에서 처리속도와 용량이 제한 받고 있는 실정이다. 이러한 제한을 극복하기 위한 방법으로 속도나 처리용량 등의 면에서 월등히 우수한 특성을 갖는 광소자를 이용한 연산 시스템에 대한 개발이 진행되고 있다.

<9> 특히 최근에는 초고속 비선형 간섭계 (UNI:untrafast non-linear Interferometer)를 이용한 XOR[C. Bintjas et al., "20Gb/s All-Optical XOR with UNI Gate" IEEE Photonic Technol., Vol. 12, pp.834-836(2000)], 샤낙 게이트 (Sagnac Gate)를 이용한 XOR[K. Zoiros et al., "10GHz Boolean XOR with semiconductor optical amplifier fiber Sagnac gate", CLEO, CThF5 (1999)], 그리고 간섭 파장 컨버터(IWC: Interferometric Wavelength Converter)를 이용한 OR [T. Fjelde et al., "10Gbit/s all-optical logic OR in monolithically integrated interferometric wavelength converter" Vol.36, IEE Electron. Lett., pp.813-815 (2000)] 및 XOR[T. Fielde et al., "Demonstration of 20Gbit/s all-optical logic XOR in integrated SOA-based interferometric wavelength converter" Vol. 36, pp.1863-1864 (2000)] 등 많은 연구가 OR 및 XOR 논리소자의 개발에 집중되어 있다.

<10> 그러나 상술한 바와 같은 초고속 비선형 간섭계 (UNI:untrafast non-linear Interferometer)를 이용한 XOR, 샤낙 게이트를 이용한 XOR 소자는 높은 동작속도가 달성되는 장점이 있지만 핵심 구성요소가 광섬유로서 복잡하고 다른 소자와 집적이 어려우므로 고집적화를 요구하는 광연산 시스템에 적용하기가 어려운 문제점이 있다.

<11> 한편, 반도체 광증폭기(SOA: Semiconductor Optical Amplifier)는 반도체의 이득 특성을 이용한 것으로 입력광이 광증폭기를 통과하면, 출력광은 광증폭기의 이득만큼 증폭되는 동작을 한다. 반도체 광증폭기는 광신호를 전기적으로 변환할 필요없이 직접 증폭하는 것으로, 화합물 반도체 재료를 이용하여 반도체 레이저와 같은 구조로 만들고 양면에 무반사 박막처리한다. 이러한 반도체 광증폭기는 1.55 μm 파장대역의 광통신 시스템에서 넓은 파장 범위에 걸쳐 높은 이득으로 광신호를 증폭할 수 있으며, 종래의 광섬유 광증폭기 (erbium-doped amplifier, EDFA)에 비해 크기가 매우 작고, 다른 반도체 광소자 및 패시브 웨이브 가이드 (passive waveguide)와 단일 결정으로 된 집적 (monolithic integration)이 가능하여 파장변환기, 광스위치, 논리소자 등의 응용분야에 널리 사용되고 있다.

<12> 이하, 도 1a 및 도 1b 를 참조하여 반도체 광증폭기를 이용한 종래기술에 의한 전광 OR 및 XOR 논리소자를 설명한다.

<13> 도 1a는 제 1 및 제 2 광증폭기(7, 8), Y-합파기(4) 및 Y-분파기(5)를 포함하여 구성되고, 도 1b는 제 1 및 제 2 광증폭기(17, 18), Y-합파기(14a, 14b) Y-분파기(15a, 15b) 및 필터(19)를 포함하여 구성된다.

<14> 도 1a의 논리소자는 마이켈슨 (Michelson) 간섭계 형태이고, 도 1b는 마흐-젠더 간섭계 형태이다. 마이켈슨 간섭계는 연속광원 (λ_{cw})이 Y-분파기(5)에서 분리되어 제 1 및 제 2 광증폭기(7, 8)로 각각 주입되고, 입력신호 λ_{s1} , λ_{s2} 은 제 1 광증폭기(7)로 주입된다. 이 경우, 연속 광원(λ_{cw})이 주입되는 면에서는 무반사 박막(9)이 증착되어 있으나, 입력 신호가 주입되는 면에서는 반사 패셋(6)이 구성되어 있다. 통상 무반사

막을 증착하지 않은 경우(단순히 면이 벽개 (as-cleaved)된 경우)에는 반사율이 약 30% 정도 된다.

<15> 마흐-젠더 간섭계 형태인 도 1b의 경우에는 양쪽 면 모두가 무반사 박막(10a, 10b)이 증착되어 있다는 점에서 도 1a의 경우와 구별된다. 즉, 마이켈슨 간섭계도 마흐-젠더 간섭계와 같이, 교차 위상 변조 방법을 이용한 것으로 반도체 광증폭기의 이득 포화 상태에서 입력 광 신호의 세기에 따라 연속 광원의 위상이 변하는 것을 이용한다는 면에서는 동일하나, 마이켈슨 간섭계의 한쪽 면은 반사가 있도록 설계함에 따라 소자의 전체 길이를 반으로 줄였다는 점에서 구별된다. 즉, 마흐-젠더 간섭계는 소자의 중앙에서 보기에 좌우가 대칭적이므로, 반사면을 이용하여 크기를 반으로 줄일 수 있는 효과가 있다.

<16> 상술한 간섭계는 두 경로의 위상차를 이용한 것이므로, 비선형물질(본 발명에서는 광증폭기)이 중요한 역할을 수행하게 되고, 또한 λ 만큼의 충분한 위상 변화를 얻기 위해서는 광증폭기의 길이를 길게 하거나, 광증폭기의 주입전류를 아주 많이 주입하거나, 입력신호를 아주 크게 하는 방법 등이 이용되고 있다. 이 중에서 가장 간단한 방법은 광증폭기의 길이를 길게 하는 것인데, 무한정 계속 증가 시키게 되면 소자의 전체길이가 증가하기 때문에 어느 정도의 제약이 있다. 전술한 마이켈슨 간섭계는 반사면을 이용하므로 마흐-젠더 간섭계의 길이의 반으로 줄일 수 있다(입력신호가 반사면에 의해 돌아오므로 광증폭기를 두 번 통과함). 그러나, 마이켈슨 간섭계는 입력 연속광원과 출력 변조된 논리신호가 같은 단면으로 나오기 때문에 이 두신호를 분리하기 위해서는 서큘레이터(circulator) 같은 고가의 장비가 부가적으로 필요하다는 단점이 있다.

<17> 종래의 반도체 광증폭기(SOA)를 이용한 마흐-젠더 간섭계 형태의 OR 및 XOR 논리소자의 경우, 반도체 광 증폭기의 교차 위상 변조 방법을 이용한 것으로 반도체 광 증폭기의 이득 포화 상태에서 입력 광 신호의 세기에 따라 연속 광원의 위상이 변하는 것을 이용한 것이다. 그리고, 일반적으로 교차 위상 변조 방식을 이용하는 경우에는, 경로 (A, B) 위상차를 크게 하기 위하여 각 경로에 있는 반도체 광증폭기(SOA)에 주입되는 전류를 서로 다르게 한다.

<18> 따라서, 위와 같은 종래의 기술은 입력 광 신호의 광세기에 따라 연속 광원의 위상 변화가 달라지고, 어떤 특정한 입력 광신호의 범위와 SOA에 주입되는 전류에서만 원하는 동작 특성을 얻을 수 있으므로, 동작 범위가 매우 제한적이었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 따라서, 본 발명의 목적은 반도체 광증폭기를 이용한 교차 위상 변조방식의 논리소자와 달리, 입력 신호의 광세기에 의한 경로 위상차의 변화 없도록 구성하여 동작 입력 광세기 범위의 제한을 완화시키고자 함이다.

<20> 본 발명의 다른 목적은 잡음제거, 소광비 증가 등의 특성을 실현가능한 논리소자를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<21> 상술한 문제점을 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명은 제 1 입력신호와 기준신호가 합성된 전력을 입력받아 투명 입력 광세기 이상이면 통과전력이 흡수전력 보다 많고,

투명 입력 광세기 이하이면 흡수전력이 통과전력보다 많은 제 1 포화 흡수체와, 제 1 입력신호와 다른 파장을 갖는 제 2 입력신호와 기준신호가 합성된 전력을 입력받아 투명 입력 광세기 이상이면 통과전력이 흡수전력 보다 많고, 투명 입력 광세기 이하이면 흡수전력이 통과전력보다 많은 제 2 포화 흡수체와, 제 1 포화흡수체의 출력과 제 2 포화흡수체의 출력을 합성하는 합파기를 포함하여 구성되며, 기준신호는 투명 입력 광세기 보다 낮은 광세기를 갖고, 제 1 입력신호와 기준신호의 합성전력 및 제 2 입력신호와 기준신호의 합성전력은 각각 투명 입력 광세기 보다 크도록 구성되는 포화흡수체를 이용한 논리소자를 제공한다.

<22> 또한, 제 1 포화 흡수체와 합파기 또는 제 2 포화 흡수체와 합파기 사이에 위상편이기를 포함하여 구성될 수 있으며, 위상편이기에 의해서 위상차가 파이 만큼 발생하면 XOR 논리소자가 되고, 상기 위상편이기에 의해서 위상차가 0 만큼 발생하면 OR 논리소자가 된다.

<23> 또한, 제 1 포화흡수체 및 제 2 포화흡수체에 입력되는 기준신호 각각은 하나의 연속광이 동일전력으로 분파되어 상기 제 1 포화흡수체 및 제 2 포화흡수체에 입력되는 것이 바람직하다.

<24> 또한, 합파기 후단에 포화입력 광세기 이상에서는 포화현상을 나타내는 광증폭기를 추가로 포함하여 구성될 수 있으며, 포화흡수체 각각의 투명 출력 광세기($P_{tr,out}$)의 합성 전력이 포화입력 광세기 보다 크게 구성되는 것이 바람직하다.

<25> 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 OR 논리소자의 구성을 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어져서는

안된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되어지는 것이다.

- <26> 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 논리소자는 제 1 및 제 2 포화 흡수체(SA: Saturable absorber)(117, 118), 무반사박막(116a, 116b), 필터(119), Y-합파기(114a, 114b), Y-분파기(115a, 115b) 및 필터(119)를 포함하여 구성된다.
- <27> 포화흡수체(117, 118)는 모드 락킹 레이저 다이오드(mode locking laser diode)[S. Sanders et al., IEE Electron. Lett., 26, 1087 (1990)]와 같은 펄스레이저에 많이 사용되었으며, 최근에는 잡음 제거 [Z. Bakonyi et al., CLEO, 329 (2000)], 광 식별기(optical discrimination) [A. Hirano et al., IEE Electron. Lett., 34, 198 (1998)]등에 응용되고 있는 소자로, 투명 입력 광세기(transparent input power, $P_{tr,in}$) 이하의 입사광이 주입되면 흡수가 많이 일어나서 출력전력이 낮고, 투명 입력 광세기 이상의 입사광이 주입되면 대부분의 입사광이 출력전력으로 출력된다. 따라서, 잡음을 가지는 신호광이 포화 흡수체에 주입될 때 잡음의 광세기가 포화 흡수체의 투명 입력 광세기보다 작도록 구성하여, 잡음을 제거할 수 있게 된다. 포화흡수체에 대한 상세한 설명은 동출원인에 의해 기 출원된 출원번호 제2002-63662호에 기재된 내용을 참고할 수 있다.
- <28> 무반사 박막(116a, 116b)은 입력 신호가 본 발명에 소자로 결합이 잘 되도록 하는 역할(반사율이 있으면, 그 만큼 광 파이버와 소자의 결합손실이 발생함, 무반사 박막이 없이 벽개된 경우에는 약 30 % 정도의 반사율이 있음)과 도 5와 같이 광증폭기가 집적된 구조에서는 반사율이 있으면 광증폭기로 작은 주입전류에서도 발생할 수 있는 페브리-페롯 공진을 제거하는 역할을 한다.

<29> 필터(19)는 입력 신호(λs_1 , λs_2)와 변조된 논리신호(λ_{or})를 분리하기 위해 사용한다. 더 이상 필요가 없는 λs_1 , λs_2 파장을 제거하여 원하는 파장만 통과시키는 일종의 대역필터(bandpass filter)이다. 예컨대, 변조된 광 논리신호를 전기적인 신호로 바꾸기 위해서는 광검출기(photodetector)가 필요한데, 일반적인 광검출기는 파장 선택성이 없으므로, 원하는 신호를 불필요한 신호와 분리하는 것이 바람직한 경우에 이를 이용할 수 있다.

<30> 상기 논리 소자의 동작을 설명하면, 먼저, λs_1 , λs_2 의 파장을 가지는 변조된 입력신호(input signal) 각각을 Y-합파기(114a, 114b)에 입사시키고, 원하는 파장의 연속광(λ_{cw})을 Y-분파기(115a)에 입사시킨다. Y-분파기(Y-branch)(115b)에서는 연속광의 세기가 반으로 각각 A와 B 경로로 분리되고, Y-합파기(Y-combiner)(114a 및 114b)에서는 연속광과 변조된 입력신호의 세기가 각각 중첩된다.

<31> 변조된 입력신호(λs_1 , λs_2)와 연속광(λ_{cw})은 그 광세기에 따라 제 1 포화흡수체(117) 및 제 2 포화흡수체(118)에서 흡수 또는 통과하게 된다. 좀 더 자세히 설명하면, λs_1 의 파장을 가지는 변조된 입력신호(input signal)의 광세기(optical power)와 연속광(λ_{cw})의 광세기 반($\lambda_{cw}/2$)의 합이 포화 흡수체의 투명 입력 광세기($P_{tr, in}$) 이하일 경우에는 해당되는 포화 흡수체에 흡수되고, 이들 광세기의 합이 투명 입력 광세기 이상일 경우에는 포화 흡수체에서 대부분의 입력광의 세기가 해당 포화 흡수체를 통과하여 출력된다. 따라서, 제 1 포화 흡수체(117)와 제 2 포화 흡수체(118) 각각의 통과 또는 흡수 여부는 대응하는 변조된 입력신호(λs_1 , λs_2)에 연관된다. 제 1 및 제 2 포화 흡수체(117, 118)를 통과한 Y-합파기(Y-combiner)(115b)에서 경로차 없이 광세기가 더해지게 된다.

<32> 도 3a 내지 도 3e를 참조하여, 상기 논리소자에서의 입력신호 레벨에 따른 출력신호를 예를 들어 자세히 설명한다. 도 3a는 시간 t_1 , t_2 , t_3 에 각각 A경로를 통해서 입력신호(λs_1)를 도시하고 있다. 이 신호들이 제 1 포화흡수체(117)를 통과한 후 투명 입력 광세기 이하인 연속광 세기의 반($\lambda_{cw}/2$)는 모두 흡수되어 도 3b와 같은 신호들이 잔류하게 된다. 또한, 도 3c는 시간 t_2 , t_3 에 각각 B경로를 통해서 입력신호(λs_2)를 도시하고 있다. 이 신호들이 제 2 포화흡수체(118)를 통과한 후 투명 입력 광세기 이하인 연속광 세기의 반($\lambda_{cw}/2$)는 모두 흡수되어 도 3d와 같은 신호들이 잔류하게 된다. 따라서, A경로와 B경로를 통과하여 각각 포화흡수체들(117, 118)을 통과한 신호들은 도 3e에 도시한 도면처럼 나타낼 수 있다. 즉, 이는 OR 논리소자가 구성될 수 있음을 나타낸다.

<33> 시간 t_1 에서, 입력신호(λs_1)는 "1" 신호, 입력신호(λs_2)는 "0" 신호인 경우, 전체 출력은 "1"신호로 연산되고, 시간 t_2 에서, 입력신호(λs_1)는 "1" 신호, 입력신호(λs_2)는 "1" 신호인 경우, 전체 출력은 "1"신호로 연산되며, 시간 t_4 에서, 입력신호(λs_1)는 "0" 신호, 입력신호(λs_2)는 "0" 신호인 경우, 전체 출력은 "0"신호로 연산된다.

<34> 이러한 특성을 이용하여 구현된 OR 논리소자를 구현할 수 있다. λs_1 , λs_2 의 입력신호에 따른 OR 논리소자의 출력신호를 나타내면 표 1과 같다.

<35> 【표 1】

λs_1	λs_2	λ_{or}
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

- <36> 이 경우, 포화흡수체들의 투명 입력 광세기는 연속광 세기의 반($\lambda_{cw}/2$) 보다 크게 구성하는 것이 바람직하다.
- <37> 한편, 상술한 논리소자는 종래의 반도체 관중폭기를 한 마흐-젠더 형 간섭계 논리소자와 비교하여, 포화 흡수체의 특성인 잡음제거, 소광비 증가 등의 특성 향상이 기대할 수 있게 된다.
- <38> 바람직하게는 제 1 포화 흡수체(117)와 제 2 포화흡수체(118)의 투명 입력 광세기를 동일하게 함으로써, 제 1 포화 흡수체(117)와 제 2 포화흡수체(118)에 인가하는 전류가 동일하게 될 수 있으며, 종래의 SOA를 이용한 교차 위상 변조방식의 논리소자와 달리, 입력 신호의 광세기에 의한 경로 (A, B) 위상차의 변화 없으므로, 동작 입력 광세기 범위의 제한이 완화된다.
- <39> 이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 다른 실시예를 설명한다.
- <40> 본 발명의 다른 실시예에 따른 논리소자에 따르면, 도 2의 논리소자가 OR 논리소자로 구성될 수 있음에 반해, XOR 논리소자로 구성될 수 있다. 도 2의 논리소자와의 차이점을 기준으로 설명하면, 도 4의 논리소자는 제 1 포화흡수체(217) 또는 제 2 포화흡수체(218)의 후단과 Y-합파기(215b) 사이에 위상편이기(220)를 더 포함하여 구성된다.
- <41> 이 경우, 위상편이기(220)는 위상차가 생기지 않도록(위상차=0) 구성되면, 상기 도 2의 논리소자의 경우와 유사한 방식으로 OR 논리소자로 동작한다. 반면, 위상차를 파이(λ) 만큼 발생하도록 구성하면, XOR 논리소자로 동작하게 된다.

<42> 즉, B경로에 파이(λ) 만큼의 위상차를 형성하는 위상편이기가 포함되어 있다고 가정하고 임의의 시간 t_1 에서 입력신호(λs_1)는 "1" 신호, 입력신호(λs_2)는 "0" 신호인 경우이면, 전체 출력은 전술한 바와 같이 "1"신호로 연산되고, 임의의 시간 t_2 에서, 입력신호(λs_1)는 "1" 신호, 입력신호(λs_2)는 "1" 신호인 경우는 Y-합파기(215b)에서 합성될 때 2개의 경로를 통해서 입력된 신호가 소멸간섭되어, 전체 출력은 "0"신호로 연산되며, 임의의 시간 t_3 에서, 입력신호(λs_1)는 "0" 신호, 입력신호(λs_2)는 "1" 신호인 경우, 전체 출력은 "1"신호로 연산된다. 임의의 시간 t_4 에서, 입력신호(λs_1)는 "0" 신호, 입력신호(λs_2)는 "0" 신호인 경우, 전체 출력은 "0"신호로 연산된다.

<43> 이러한 특성을 이용하여 구현된 XOR 논리소자를 구현할 수 있다. λs_1 , λs_2 의 입력신호에 따른 XOR 논리소자의 출력신호를 나타내면 표 2과 같다.

<44> 【표 2】

λs_1	λs_2	λ_{XOR}
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

<45> 이 경우, 포화흡수체들의 투명 입력 광세기는 연속광 세기의 반(λ_{cw})보다 크게 구성하는 것이 바람직함은 도 2의 논리소자의 경우와 마찬가지이다.

<46> 한편, 본 발명의 또다른 실시예에 의하면, 도 5의 논리소자는 도 2의 논리소자의 Y-합파기(320)의 출력단에 광증폭기(320)를 추가로 포함할 수 있다. 광증폭기(320)는 포화 입력 광세기(saturation input power, $P_{sat,in}$) 이하의 입사광이 주입되면 이득만큼 증폭하고, 포화 입력 광세기 이상의 입사광이 주입되면 출력전력이 포화되어 출력된다.

- <47> 따라서, 광증폭기(320)를 Y-합파기(315a)의 출력단에 부가하되, 포화흡수체(317, 318) 각각의 투명 출력 광세기의 합성 전력($P_{tr,out}$)을 광증폭기(320)의 포화 입력 광세기($P_{sat,in}$) 이상으로 하는 경우, 포화 흡수체의 투명 입력 광세기보다 작은 광세기를 가지는 잡음은 포화 흡수체에 흡수되므로 잡음이 제거된다(흡수지역). 또한, 포화 흡수체의 투명 입력 광세기보다 큰 입력 광신호가 주입되면, 입력 광신호는 포화 흡수체 영역에서는 거의 손실없이 포화 흡수체를 통과한다. 다만, 광증폭기의 포화 입력 전력($P_{sat,in}$) 보다 더 큰 전력이 인가되면 출력전력은 거의 일정한 전력을 유지 할 수 있게 된다. 포화 흡수체를 통과한 신호광은 광증폭기에서 포화 출력 광세기로 증폭되어 일정한 출력 광세기를 가지며 출력 되게 된다. 도 6a 내지 도 6d를 참조하여 이를 상세히 설명한다.
- <48> 도 6a를 참조하면, 포화 흡수체는 투명 입력 광세기(transparent input power, $P_{tr,in}$) 이하의 입사광이 주입되면 흡수가 많이 일어나서 출력전력이 낮고, 투명 입력 광세기 이상의 입사광이 주입되면 대부분의 입사광이 출력전력으로 출력된다.
- <49> 도 6b를 참조하면, 광증폭기는 포화 입력 광세기(saturation input power, $P_{sat,in}$) 이하의 입사광이 주입되면 이득만큼 증폭하고, 포화 입력 광세기(saturation input power, $P_{sat,in}$) 이상의 입사광이 주입되면 출력전력(P_{2out})이 포화되어 출력된다.
- <50> 도 6c는 포화흡수체(317, 318) 각각의 투명 출력 광세기의 합성 전력($P_{tr,out}$)을 광증폭기(320)의 포화 입력 광세기($P_{sat,in}$)와 광증폭기의 포화 입력 광세기($P_{sat,in}$)를 일치시켰을 경우의 입력 광세기에 따른 출력 광세기의 변화를 나타낸 그래프이다.

<51> 도 6d는 포화흡수체(317, 318) 각각의 투명 출력 광세기의 합성 전력($P_{tr,out}$)와 광증폭기의 포화 입력 광세기($P_{sat,in}$)를 일치시켰을 경우의 입력 광세기에 따른 출력 광세기의 파형을 예를 들어 도시한 그림이다. 이 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 서로 다른 전력을 가지는 신호광을 본 발명의 실시예에 따른 광신호 처리용 소자를 이용하여 출력 평탄화와 잡음제거, 소광비(extinction ratio)가 증가되는 현상을 알 수 있고, 신호 빛이 타임 지터(time jitter)를 가질 경우에는 2R(reshaping, reamplification)이 이루어지는 과정을 보여준다. 즉, 입력 신호의 타임 지터가 본 발명의 소자를 이용하면 크게 줄어 드는 것을 볼 수 있다.

<52> 한편, 도 6c에서는 포화흡수체(317, 318) 각각의 투명 출력 광세기의 합성 전력($P_{tr,out}$)과 광증폭기의 포화 입력 광세기($P_{sat,in}$)를 일치시켰을 경우를 설명하였지만, 합성 전력($P_{tr,out}$)이 포화입력 광세기 보다 커지도록 구성하더라도 유사한 효과를 얻을 수 있다.

<53> 이상, 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

【발명의 효과】

<54> 상술한 논리소자는 종래의 반도체 광증폭기를 한 마흐-젠더 형 간섭계 논리소자와 비교하여, 포화 흡수체의 특성인 잡음제거, 소광비 증가 등의 특성이 향상되는 효과가 있다.

<55> 또한, 제 1 포화 흡수체와 제 2 포화흡수체에 인가하는 전류가 동일하게 구성하여, 종래의 SOA을 이용한 교차 위상 변조방식의 논리소자와 달리, 입력 신호의 광세기에 의한 경로 위상차의 변화 없으므로, 동작 입력 광세기 범위의 제한이 완화되는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

제 1 입력신호와 기준신호가 합성된 전력을 입력받아 제 1 투명 입력 광세기 이상이면 통과전력이 흡수전력 보다 많고, 제 1 투명 입력 광세기 이하이면 흡수전력이 통과전력보다 많은 제 1 포화 흡수체;

상기 제 1 입력신호와 다른 파장을 갖는 제 2 입력신호와 상기 기준신호가 합성된 전력을 입력받아 제 2 투명 입력 광세기 이상이면 통과전력이 흡수전력 보다 많고, 제 2 투명 입력 광세기 이하이면 흡수전력이 통과전력보다 많은 제 2 포화 흡수체; 및

상기 제 1 포화흡수체의 출력과 상기 제 2 포화흡수체의 출력을 합성하는 합파기를 포함하여 구성되며,

상기 기준신호는 제 1 및 제 2 투명 입력 광세기 보다 낮은 광세기를 갖고, 상기 제 1 입력신호와 상기 기준신호의 합성전력 및 상기 제 2 입력신호와 상기 기준신호의 합성전력은 각각 상기 제 1 및 제 2 투명 입력 광세기 보다 크도록 구성되는 것을 특징으로 하는 포화흡수체를 이용한 논리소자.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 포화흡수체 및 제 2 포화흡수체에 입력되는 상기 기준신호 각각은 하나의 연속광이 동일전력으로 분파되어 상기 제 1 포화흡수체 및 제 2 포화흡수체에 입력되는 것을 특징으로 하는 포화흡수체를 이용한 논리소자.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 포화 입력 광세기와 상기 제 2 포화입력 광세기는 동일한 것을 특징으로 하는 포화흡수체를 이용한 논리소자.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 포화흡수체 및 제 2 포화흡수체에 입력되는 상기 기준신호 각각은 하나의 연속광이 동일전력으로 분파되어 상기 제 1 포화흡수체 및 제 2 포화흡수체에 입력되는 것을 특징으로 하는 포화흡수체를 이용한 논리소자.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 포화 흡수체와 상기 합파기 또는 상기 제 2 포화 흡수체와 상기 합파기 사이에 위상편이기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 포화흡수체를 이용한 논리소자.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서, 상기 위상편이기에 의해서 위상차가 파이 만큼 발생하면 XOR 논리소자가 되고, 상기 위상편이기에 의해서 위상차가 0 만큼 발생하면 OR 논리소자가 되는 것을 특징으로 하는 포화흡수체를 이용한 논리소자.

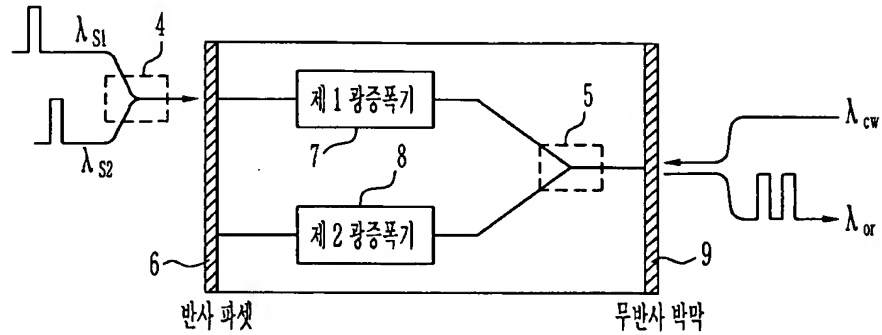
【청구항 7】

제 1 항에 있어서, 상기 합파기 후단에 포화입력 광세기 이상에서는 포화현상을 나타내는 광증폭기를 추가로 포함하여 구성되되,

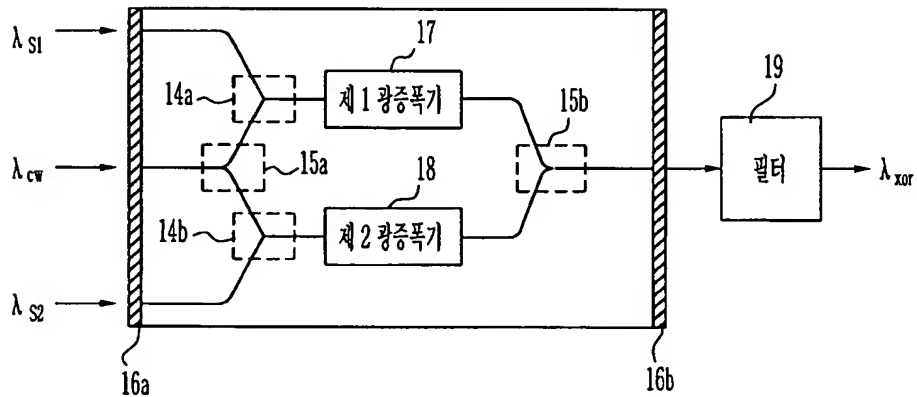
상기 포화흡수체 각각의 투명 출력 광세기의 합성 전력($P_{tr,out}$)이 포화입력 광세기보다 큰 것을 특징으로 하는 광신호 처리용 소자.

【도면】

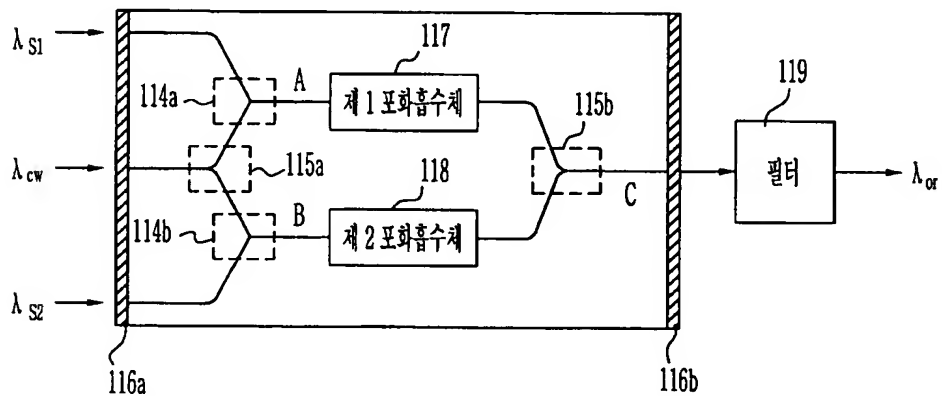
【도 1a】



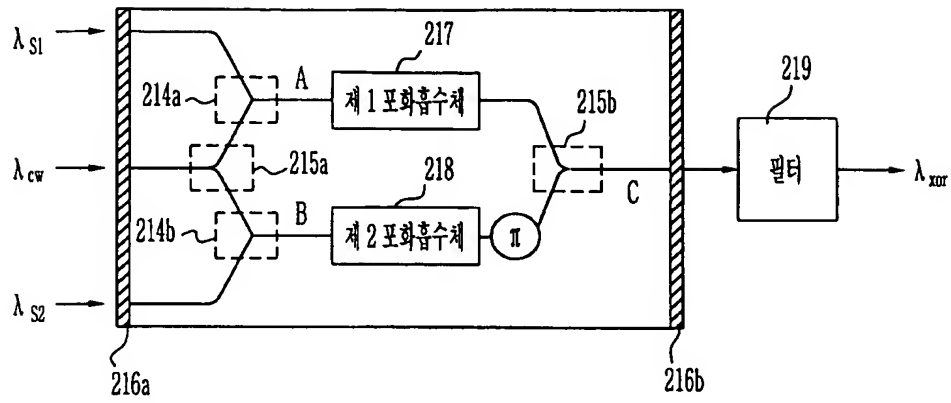
【도 1b】



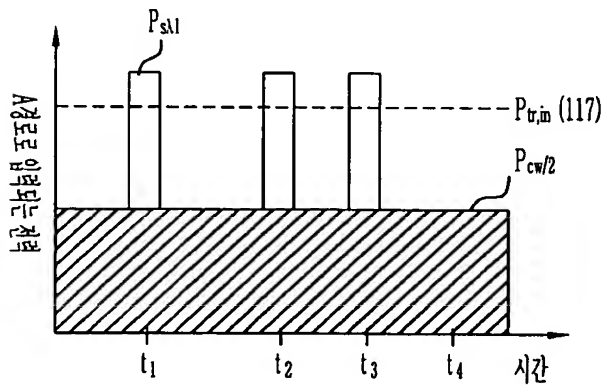
【도 2】



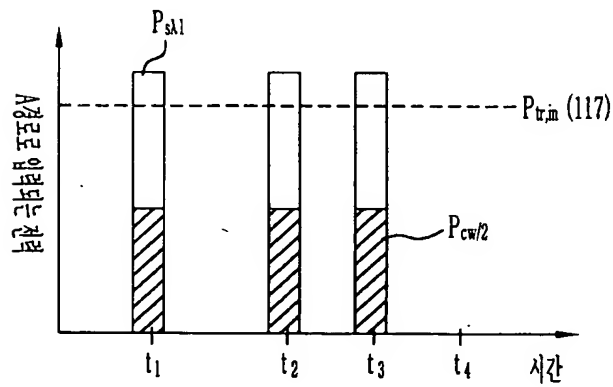
【도 4】



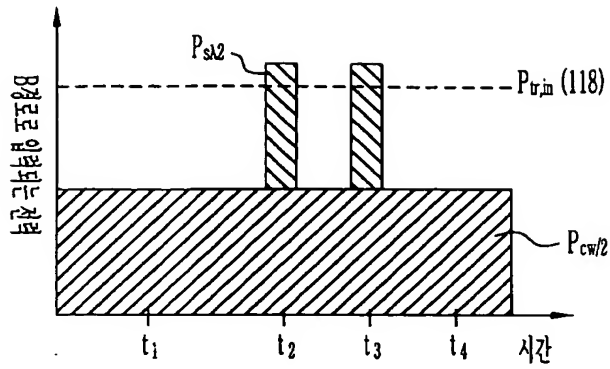
【도 3a】



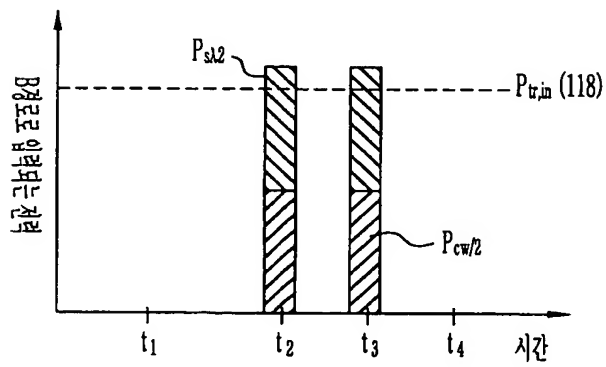
【도 3b】



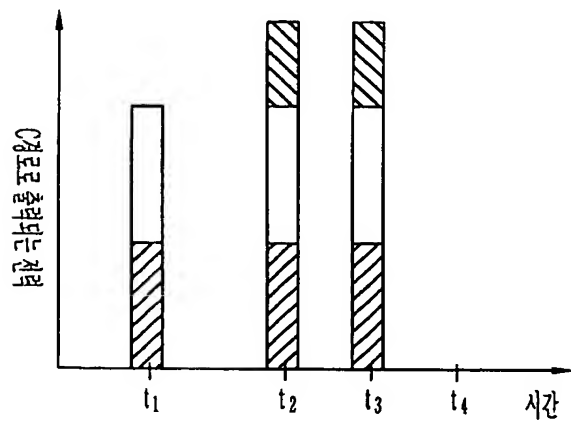
【도 3c】



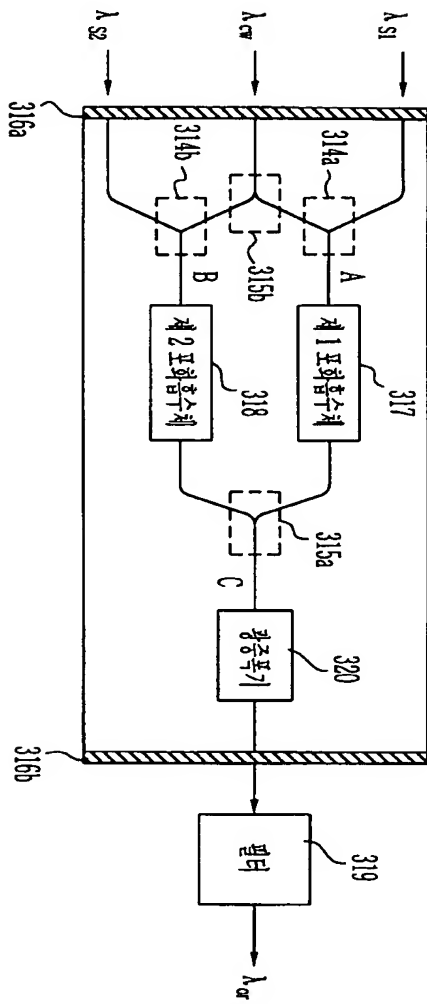
【도 3d】



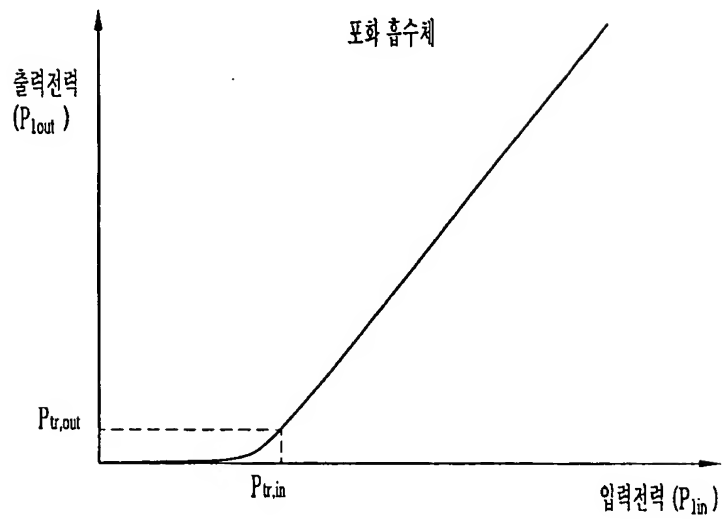
【도 3e】



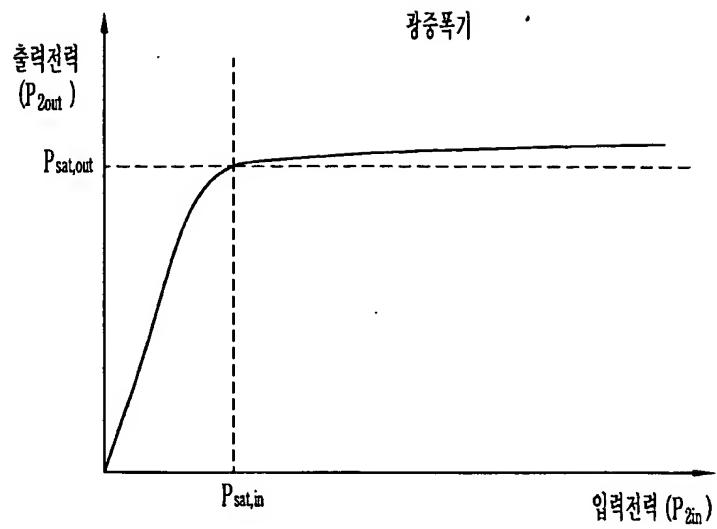
【도 5】



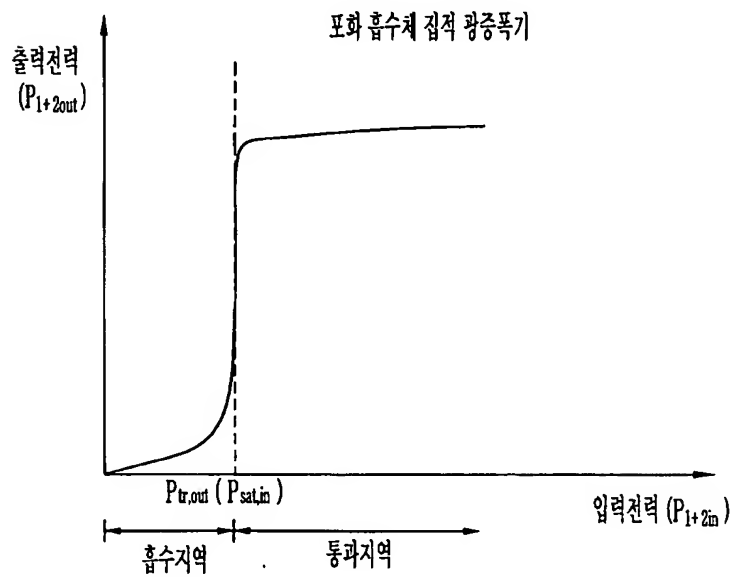
【도 6a】



【도 6b】



【도 6c】



【도 6d】

